

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **76 591** (13) **U1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК

[B23B 27/00 \(2006.01\)](#)[B23H 1/06 \(2006.01\)](#)**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 17.02.2012)
Пошлина: учтена за 1 год с 15.02.2008 по 15.02.2009

(21)(22) Заявка: [2008105812/22](#), 15.02.2008(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.02.2008(45) Опубликовано: [27.09.2008](#) Бюл. № 27

Адрес для переписки:

622031, Свердловская обл., г. Нижний
Тагил, ул. Красногвардейская, 59, НТИ (Ф)
УГТУ-УПИ, директору В.Ф. Пегашкину

(72) Автор(ы):

Астафьев Геннадий Иванович (RU),
Файншмидт Евгений Михайлович (RU),
Пегашкин Владимир Федорович (RU),
Пилипенко Владимир Васильевич (RU),
Воротников Владимир Ильич (RU),
Андрянов Андрей Владимирович (RU),
Пилипенко Василий Францевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Уральский государственный
технический университет-УПИ" (RU)

(54) ИНСТРУМЕНТ С МНОГОСЛОЙНЫМ ПОКРЫТИЕМ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к электрофизическим и электрохимическим методам обработки и может быть использована для повышения износостойкости, восстановления размеров, упрочнения и повышения коррозионной стойкости любого инструмента, в частности режущего инструмента и инструмента деформации. Техническим результатом полезной модели является повышение работоспособности и стойкости инструмента деформации. Технический результат достигается тем, что на поверхность инструмента деформации специальными электродами нанесено упрочняющее покрытие в виде двух легирующих электроэрозионных слоев, имеющих разную твердость, причем для формирования первого слоя используют электрод из сплава, содержащего, масс. %: никель 50-60, хром 40-50, а для формирования второго слоя в качестве материала электрода используют хром, при этом электроэрозионное покрытие наносят при следующих режимах: напряжении холостого хода 50-210 В, токе короткого замыкания 1,0-12,0 А, энергии импульсного разряда 1,0-8,0 Дж, частоте вибрации электрода-инструмента 50-300 Гц, частоте вращения электрода-инструмента вокруг своей оси 150-550 с⁻¹ и амплитуде 10-110 мкм в течение удельного времени 0,5-10 мин/см², кроме того, вибрирующий электрод обдувается охладителем, в качестве охладителя используют сжатый воздух или нейтральный газ.

Полезная модель относится к электрофизическим и электрохимическим методам обработки и может быть использована для повышения износостойкости,

восстановления размеров, упрочнения и повышения коррозионной стойкости любого инструмента, в частности режущего инструмента и инструмента деформации.

Известен способ упрочнения инструмента из быстрорежущей стали, включающий насыщение из обмазки, содержащей, %: ферротитан 50-60, карбид бора 20-30, краснокровяная соль 15-25, хлористый аммоний 2-3, и последующий трехкратный отпуск совместно с сульфидированием в герметическом муфеле в среде сульфата натрия при 550-570°C в течение 1 ч.

Перед насыщением из обмазки инструмент шлифуют, затачивают и подвергают цементации при 980-1020°C с выдержкой в течение 1,5 ч. и охлаждением вместе с муфелем, состав обмазки разводят в этилсиликате до получения сметанообразной пасты, а в качестве ферротитана используют FeTi-75 (П-2172360, 7 С23С 12/00, С23F 17/00, опубл. 2001.08.20).

Недостатком данного способа является его сложность воспроизводства и невысокая прочность сцепления наносимого покрытия с материалом инструмента.

Известны способы упрочнения инструментов, заключающиеся в том, что на предварительно подготовленную поверхность наносится износостойкое покрытие из нитрида титана, при этом образуется переходная зона между поверхностью инструмента и покрытием, величина которой влияет на сцепление покрытия с материалом инструмента (П-2062817, С23С 14/00, 14/26, опубл. 1996.06.27.).

Недостатком данного способа является то, что такой способ требует нагрева упрочняемого инструмента, а с ростом температуры увеличивается толщина переходной зоны, что приводит к снижению прочности покрытия.

Известен инструмент с многослойным покрытием, содержащий инструментальную основу из твердого сплава и нанесение на нее трехслойного износостойкого ионно-плазменного покрытия, состоящего из верхнего слоя покрытия нитрида титана и нижнего слоя карбонитрида титана (пол. модель №23076, 7 С23С 14/32, опубл. 2002.05.20).

Наиболее близким к предлагаемому является инструмент с многослойным покрытием, содержащий инструментальную основу из твердого сплава и нанесенное на нее трехслойное износостойкое ионно-плазменное покрытие, состоящее из внешнего слоя покрытия нитрида титана TiN, нижнего слоя карбонитрида титана TiCN, и дополнительно содержащий промежуточный слой, подвергнутый ионной бомбардировке.

В качестве материала промежуточного слоя выбран нитрид титана-алюминия TiAlN или нитрид титана-циркония NiZrN (пол. модели №№37721, 37722, 7 С23С 14/32, опубл. 2004.05.10).

Основными недостатками таких покрытий является то, что упрочняющие покрытия, обладающие хорошей адгезией к инструментальному материалу, имеют относительно низкую твердость и уровень сжимающих напряжений, либо имеют высокую микротвердость, но недостаточную прочность сцепления с инструментальной основой. В результате этого покрытие легко подвергается абразивному износу, в нем быстро зарождаются и распространяются трещины, приводящие к разрушению покрытия, что снижает стойкость инструмента деформации.

Наибольший интерес при этом представляют методы, с помощью которых достигается значительное упрочнение поверхностных слоев инструмента. Основным достоинством поверхностной обработки инструмента является сочетание высокой твердости и прочности поверхностного слоя с вязкостью и высокой пластичностью основы изделия.

Значительный эффект поверхностного упрочнения достигается за счет повышения не только твердости, но и износо- и коррозионной стойкости рабочей поверхности инструмента деформации. Для реализации указанных достоинств в промышленных условиях представляют интерес методы упрочнения концентрированными потоками энергии, в том числе с использованием электрических разрядов.

Наиболее простым при этом является способ электроэрозионного легирования.

Электроэрозионное легирование особенно эффективно для повышения износостойкости инструмента деформации в условиях острейшего дефицита инструментальных сталей.

Техническим результатом полезной модели является повышение работоспособности и стойкости инструмента.

Технический результат при осуществлении полезной модели достигается тем, что на поверхность инструмента деформации специальными электродами нанесено упрочняющее покрытие в виде двух электроэрозионных слоев, имеющих разную твердость, причем для формирования первого слоя используют электрод из сплава, содержащего, масс. %: никель 60-70, хром 30-40, а для формирования второго слоя в

качестве материала электрода используют хром, кроме того вибрирующий электрод обдувается охладителем, в качестве охладителя используют сжатый воздух или нейтральный газ, также формирование первого слоя производят до достижения толщины наносимого покрытия в пределах 0,35-0,65 общей толщины электроэрозионного покрытия.

Полезная модель поясняется чертежом - фиг.1, на котором показан инструмент деформации с электроэрозионным покрытием.

Инструмент деформации состоит из основного материала 1, выполненного из инструментальной стали и нанесенного электроэрозионного покрытия в виде двух слоев 2 и 3, которые имеют разную твердость.

Для осуществления предлагаемого технического решения обрабатываемый инструмент деформации подвергают электроэрозионной обработке известными способами. В зависимости от исходных физико-химических свойств обрабатываемой поверхности устанавливают режимы обработки и вид легирующего материала - электрода. В процессе электроэрозионного упрочнения материал электрода переносится на обрабатываемую поверхность инструмента, образуя слой высокопрочного покрытия из легирующего материала.

Преимущество заявляемого технического решения заключается в том, что качественный и количественный состав теплопроводного материала, используемого в качестве первого слоя, обеспечивает образование неограниченного твердого раствора с материалом инструмента, а состав второго слоя образует неограниченный твердый раствор с материалом первого слоя, что в первом и во втором случае обеспечивает хорошую сцепляемость.

Первый слой покрытия, имеющий высокую жаростойкость до 1000°C и теплопроводность, соответствующую материалу детали инструмента, обеспечивает изменение внутреннего напряжения растяжения и напряжения сжатия, а также равномерность распределения толщины слоя покрытия.

Материал второго слоя обеспечивает повышенную износостойкость, локализацию пор покрытия (улучшает сплошность покрытия) и способствует быстрому периоду приработки.

Основные требования к материалам электрода для электроэрозионного легирования обусловлены получением беспористого, плотного и токопроводящего электрода для получения качественного покрытия. Предлагаемый состав электрода позволяет достичь нужного результата при условии соблюдения содержания компонентов в заявляемых пределах.

Заявляемые пределы параметров элементов, входящих в состав электрода для нанесения первого электроэрозионного слоя обосновывается следующим.

Установлено, что при нанесении ЭИЛ электродами с содержанием никеля менее 60% и хрома менее 30% упрочняющее покрытие получается с недостаточной микротвердостью и с невысокой прочностью сцепления с основой материала инструмента. При содержании никеля более 70% и хрома более 40% у покрытия увеличивается микротвердость, но снижается сплошность слоя и прочность сцепления с инструментальной основой инструмента. Опытными проработками предлагаемого технического решения было установлено, что при реализации указанных параметров нанесения упрочняющего покрытия возникает эффект повышения качества покрытия.

Также установлено, что для достижения технического результата полезной модели толщину первого слоя ЭИЛ следует поддерживать в пределах 0,35-0,65 от общей толщины электроэрозионного покрытия. Нанесение первого слоя ЭИЛ с толщиной менее 0,35 и более 0,65 от общей толщины покрытия не обеспечивает хорошей сцепляемости слоя с материалом детали и не способствует быстрому периоду приработки и снижает износостойкость покрытия.

В момент соприкосновения электрода с деталью инструмента возникают большие токи короткого замыкания и электрод начинает греться, и, если не производить охлаждение, то электрод может раскалиться и будет происходить налипание капелек материала электрода на инструмент.

Кроме того происходит окисление нагретого электрода за счет взаимодействия с кислородом воздуха, что приводит к быстрому износу электрода.

Для устранения этого недостатка предлагается производить охлаждение электрода охладителем. В качестве охладителя используют сжатый воздух или нейтральный газ, который подают к электроду через специальное сопло. Исследования режимов электроэрозионного легирования инструмента из инструментальных марок сталей с применением тугоплавких электродов типа ВК6, ВК8, ВК15, Т15К6, Cr, Ni, сормайт и др., показали, что наилучший эффект упрочнения инструмента был достигнут при нанесении первого (нижнего) слоя покрытия из электрода, состоящего из, масс. %:

никель 50-60, хром 40-50, и второго (верхнего) слоя из материала электрода в виде хрома.

При этом электроэрозионное покрытие наносят при следующих режимах: напряжении холостого хода 50-210 В, токе короткого замыкания 1,0-12 А, энергии импульсного разряда 1,0-8,0 Дж, частоте вибрации электрода - инструмента 50-300 Гц, частоте вращения электрода - инструмента вокруг своей оси 150-550 с^{'''} и амплитудой 1-110 мкм в течении удельного времени 0,5-10 мин/ см, кроме того вибрирующий электрод обдувается сжатым воздухом или нейтральным газом. Заявляемые пределы параметров операций обосновываются следующим. Установлено, что при нанесении электроэрозионного покрытия с частотой вращения электрода-инструмента вокруг своей оси менее 150 с^{''} в течение удельного времени, большего 10 мин/см² невозможно достичь технического результата полезной модели, т.к. образуются слишком толстые слои, обладающие низкой адгезией с подложкой. Увеличение частоты вращения свыше 550 с^{'''} в течении удельного времени, меньшего 0,5 мин/см² приводит к образованию слишком тонких слоев, которые быстро изнашиваются.

Также установлено, что для достижения технического результата полезной модели кроме вибрации электрода-инструмента и вращения его вокруг своей оси, необходимо перемещать электрод-инструмент в поперечном и продольном направлении. Перемещение в каждом направлении с частотой менее 50 Гц и амплитудой менее 1 мкм не позволяет достичь технического результата, т.к. покрытие получается недостаточно толстым, сплошным и износостойким. Перемещение с частотой более 300 Гц и амплитудой более 10 мкм не приводит к увеличению толщины, сплошности и износостойкости и технически нецелесообразно.

Пример

Опытное опробование предлагаемого технического решения проводили на матрицах для прессования слитков. Предложенным решением была упрочнена партия матриц в количестве 25 шт. Электроискровое покрытие матриц проводили при следующих параметрах:

- ток короткого замыкания, А	- 5,5
- напряжение холостого хода, В	- 10
- емкость конденсаторов, мкФ	- 950
- энергия импульсного разряда, Дж	- 5,0
- частота вибрации электрода - инструмента, Гц	- 200
- частота вращения электрода-инструмента, с ^{'''} 1	- 450
- амплитуда движения электрода- инструмента, мкм	- 5-50
- охлаждение электрода	- сжатый воздух
- твердость материала инструмента, HRC	- 46
- твердость материала 1-го слоя, HRC	- 57
- твердость материала 2-го слоя, HRC	- 65
- толщина 1-го слоя покрытия, мкм	- 250
- толщина 2-го слоя покрытия, мкм	- 200
- сплошность покрытия, %	- 97

Было установлено, что общий уровень износостойкости инструмента деформации, упрочненного указанными сплавами, оказался значительно выше, чем у неупрочненных термозакаленных контрольных образцов. Толщину нанесенного покрытия измеряли толщиномером МТ-41 НЦ, сплошность

- микроскопом МИМ-8. Износостойкость покрытий определяли на стенде для испытания по схеме "вал-штулка" с частотой возвратно-вращательного движения вала 2,1 Гц, давлением в зоне контакта 27 МПа, углом качания 55° при скорости скольжения 6,5 см/с, использовали смазку ЦИАТИМ-200. Массу до и после испытаний измеряли на аналитических весах, коэффициент трения измеряли тензометрическим устройством.

Эффективность упрочненного инструмента деформации определяли по величине коэффициента повышения стойкости, определяемого как отношение стойкости инструмента с покрытием к стойкости инструмента с покрытием по методу способа-прототипа и к стойкости инструмента без упрочнения.

При нанесении электроэрозионного покрытия в зону контакта электрода с инструментом через специальное сопло подавали сжатый газ. Данные по износостойкости приведены в таблице №1.

Таблица №1			
Способ упрочнения	Легирующий материал	Время работы инструмента, кол-во опрессовок	Коэффициент износостойкости
2-х слойное	никель 55, хром 45	60	1,58

электроэрозионное	- нижний слой, хром - верхний слой		
ионноплазменное покрытие (по прототипу)	TiN - нижний слой TiAlN, NiZrN - средний слой, TiCN - верхний слой	48	1,25
однослойное электроэрозионное покрытие	Хром	53	1,40
контрольные без упрочнения	-	38	1,00

Как видно из приведенных в таблице №1 данных, коэффициент износостойкости инструмента, обработанного по предлагаемому техническому решению выше в 1,40-1,58 раза в сравнении с обычным термозакаленным инструментом без упрочнения и в 1,25 раза выше, чем обработанные по способу - прототипу.

Предлагаемое техническое решение позволяет существенно повысить стойкость инструмента деформации, а также сократить расход дорогостоящих инструментальных материалов, что существенно повышает эффективность применения инструмента.

Таким образом заявляемое техническое решение полностью выполняет поставленную задачу.

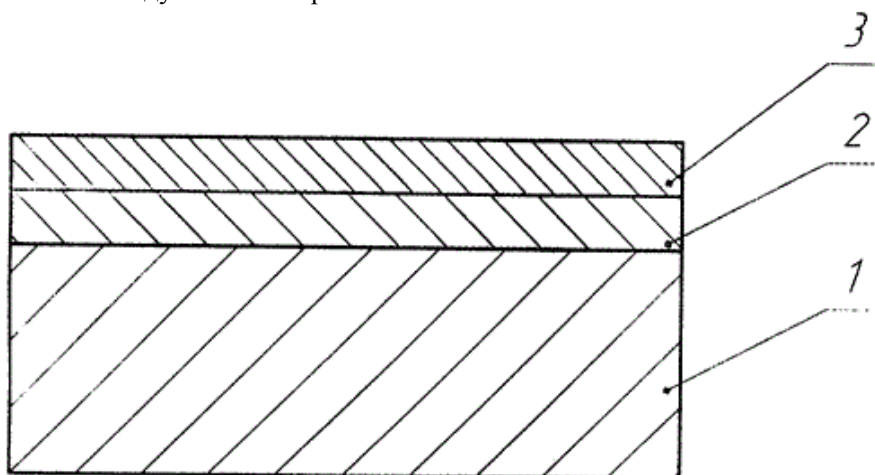
Достоинством данного технического решения является:

- высокая прочность сцепления нанесенного материала электрода с инструментальной основой за счет взаимного диффузионного механического перемешивания;
- возможность локального нанесения покрытия без специальной защиты остальной поверхности;
- отсутствие изменений физико-механических свойств деталей.

Формула полезной модели

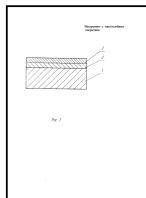
1. Инструмент с многослойным покрытием, содержащий металлическую основу из твердого сплава и нанесенное на него упрочняющее покрытие, отличающийся тем, что упрочняющее покрытие выполнено в виде двух электроэрозионных слоев, имеющих разную твердость, причем для формирования первого слоя используют электрод из сплава, содержащего, мас. %: никель 50-60, хром 40-50, а для формирования второго слоя в качестве материала электрода используют хром, причем электроэрозионное покрытие наносят при следующих режимах: напряжение холостого хода 50-210 В, ток короткого замыкания 1,0-12,0 А, энергия импульсного разряда 1,0-8,0 Дж, частота вибрации электрода-инструмента 50-300 Гц, частота вращения электрода-инструмента вокруг своей оси 150-550 с⁻¹ и амплитуда 10-110 мкм в течение удельного времени 0,5-10 мин/см², кроме того, вибрирующий электрод обдувается охладителем.

2. Инструмент по п.1, отличающийся тем, что в качестве охладителя используют сжатый воздух или нейтральный газ.



ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Реферат:

Описание:**Рисунки:**

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **16.02.2009**

Дата публикации: [27.06.2011](#)